

# SHELLLESS HOLLOW FIBER MEMBRANE FLUID CONTACT DEVICE

**Publication number:** JP2000262870 (A)

**Publication date:** 2000-09-26

**Inventor(s):** PETERSON PAUL A; RUNKLE CHARLES J; SENGUPTA AMITAVA; WIESLER FREDERICK E

**Applicant(s):** CELGARD INC

**Classification:**

**- International:** B01D19/00; B01D53/22; B01D61/28; B01D63/02; B01D63/04; B01D19/00; B01D53/22; B01D61/24; B01D63/02; B01D63/04; (IPC1-7): B01D63/02; B01D19/00

**- European:** B01D19/00F; B01D53/22D4B; B01D61/28; B01D63/02; B01D63/04B

**Application number:** JP20000063421 20000308

**Priority number(s):** US19990265064 19990308

**Also published as:**

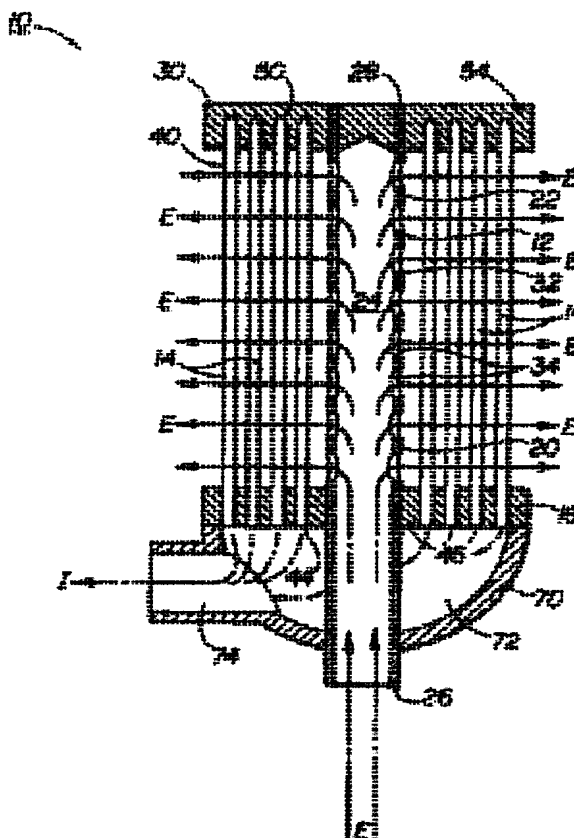
EP1034834 (A2)  
EP1034834 (A3)  
EP1034834 (B1)  
US6149817 (A)  
DE60037356 (T2)  
CA2298393 (A1)  
CA2298393 (C)

<< less

## Abstract of JP 2000262870 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To transfer a fluid constituent between fluids on both sides efficiently by a method in which a shell side fluid is introduced into the fluid distribution element of a shellless fluid contact device, a lumen side fluid is introduced into the lumen of a hollow fiber membrane, and the shell side fluid is discharged from the element.

**SOLUTION:** A membrane contact device 10 is composed of a fluid distribution element 12, hollow fiber membranes 14, and a barrier 16. The element 12 is formed from a fluid distribution tube 20 having an outside surface 22 and an inside passage 24, a receiving port for a shell side fluid E is formed in one end part 26 of the tube 20, and numbers of discharge openings 34 are formed in the intermediate part. A lot of the hollow fiber membranes 14 forms a fiber bundle 40, one end part 44 of the bundle 40 comes into contact with a barrier 16, and the other end part 50 is supported by a support member 30. The support member 30 is formed as a closed block 54 to obstruct the passage of a lumen fluid I. A one end part cap 70 is made to adhere to the barrier 16 to form a chamber 72.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-262870  
(P2000-262870A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 0 1 D 63/02  
19/00

識別記号

1 0 1

F I

B 0 1 D 63/02  
19/00

データベース(参考)

H

1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-63421(P2000-63421)

(22)出願日 平成12年3月8日(2000.3.8)

(31)優先権主張番号 09/265064

(32)優先日 平成11年3月8日(1999.3.8)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 500108987

セルガード, インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国ノースカロライナ州28273,  
シャーロット, サウス・レイクス・ドライ  
ヴ 13800

(72)発明者 ボール・エイ・ピーターソン

アメリカ合衆国ノースカロライナ州28277,  
シャーロット, ブレイクニー・ヒース・ロ  
ード 9110

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シェルレス中空糸膜流体接触器

(57)【要約】

【課題】 外側シェルないしはハウジングを有しない、簡素で、低価格で、効率の良い膜接触器を提供する。

【解決手段】 シェルレス流体接触器並びにシェル側流体とルーメン側流体との間にある流体構成要素を移送するためのプロセス。シェル側流体は流体分配チューブを介して導入され、また微細多孔質中空糸膜の周囲の束と接触してそのチューブから微細多孔質中空糸膜の周囲の束に排出される。流体構成要素はシェル側流体からルーメン側流体へと、中空糸膜壁を介して分散により移送される。複数の接触器は流体の複数ステージ処理用のアセンブリの中に組み合わせることができる。

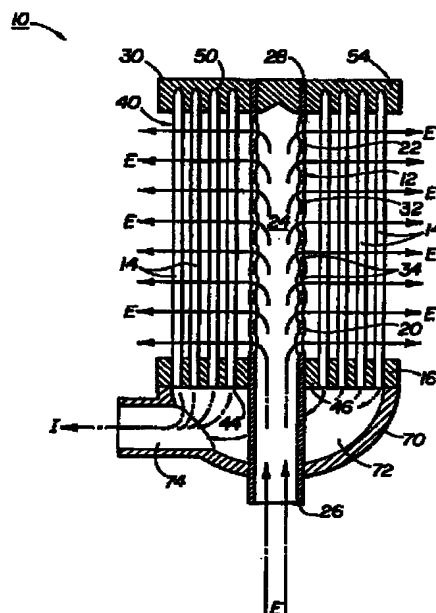


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シェルレス流体接触器の流体分配エレメントの中にシェル側流体を導入するステップと、流体分配エレメントの外側にある少なくとも1つの中空糸膜のルーメンの中にルーメン側流体を導入するステップと、シェル側流体とルーメン側流体の間にある流体構成要素の移送を行うために、少なくとも1つの中空糸膜と接触させてその中に入れ、流体分配エレメントからシェル側流体を排出するステップと、から成る、シェル側流体とルーメン側流体の間にある流体構成要素を移送するためのプロセス。

【請求項2】 流体分配エレメントがチューブの中空内部から一般的には放射状に外側に伸張する、複数の開口部を有する流体分配チューブから成ることを特徴とし、複数の前記中空糸膜が流体分配チューブの複数の開口部を取り囲む糸束を形成するために供給されることを特徴とし、シェル側流体を排出するステップは糸束に接触させてその中に入るシェル側流体を流体分配チューブの複数の開口部から排出することから成ることを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項3】 シェルレス流体接触器からシェル側流体を集めるステップおよびさらなる処理のために第2接触器に集められたシェル側流体を移送させるステップからさらに成る請求項1に記載のプロセス。

【請求項4】 流体構成要素がシェル側流体からルーメン側流体へと移送させられることを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項5】 シェル側流体を受け入れるための少なくとも1つの入口と、シェル側流体を排出するための少なくとも1つの出口から成る流体分配エレメントと、微細多孔質壁から成る少なくとも1つの中空糸膜であって、前記微細多孔質壁はルーメンと、シェル側流体と接触させるために露出されている外側表面を規定している内側表面を有するが、さらに前記ルーメンと流体連通している第1ポートから成る前記各少なくとも1つの中空糸膜と、前記各少なくとも1つの中空糸膜の第1ポートをシェル側流体から分離するための障壁と、から成るシェルレス流体接触器。

【請求項6】 前記各少なくとも1つの中空糸膜の外側表面の少なくとも一部が前記流体分配エレメントの少なくとも1つの出口の近傍に伸張していることを特徴とする請求項5に記載の流体接触器。

【請求項7】 前記流体分配エレメントは、少なくとも1つの入口を形成する開口第1端部を有するチューブと、少なくとも1つの出口を形成する穿孔壁セクションから成ることを特徴とする請求項5に記載の流体接触器。

【請求項8】 前記流体分配チューブは実質的に固定式であることを特徴とする請求項7に記載の流体接触器。

【請求項9】 糸束を形成する複数の前期中空糸膜から

成る流体接触器であって、前記糸束は穿孔壁セクションの少なくとも一部を取り囲んでいることを特徴とする請求項7に記載の前記流体接触器。

【請求項10】 前記障壁が各中空糸膜の第1端部の外側表面と密封接触している第1チューブシートから成ることを特徴とする請求項9に記載の流体接触器。

【請求項11】 前記第1チューブシートが流体分配チューブの第1端部と穿孔壁セクションの間にある流体分配チューブと密封係合して装着されることを特徴とし、また各中空糸膜の第1端部がそれと密封係合している第1チューブシートを通して伸張し、それによって各中空糸膜の第1ポートが流体分配チューブの穿孔壁セクションからは第1チューブシートの反対側に位置することを特徴とする請求項10に記載の流体接触器。

【請求項12】 各中空糸膜の第1ポートとの流体連通に対して開いている第1チェンバーを形成するために、第1チューブシートと密封係合している第1端部キャップからさらに成る請求項11に記載の流体接触器。

【請求項13】 各中空糸膜の第2端部の外側表面と密封接触している流体分配チューブの第2端部の近傍に装着される第2チューブシートから成る流体接触器であって、それによって各中空糸膜の第2ポートは流体分配チューブの穿孔壁セクションからは第2チューブシートの反対側に位置し、各中空糸膜の第2ポートとの流体連通に対して開かれている第2チェンバーを形成するために第2チューブシートと密封係合している第2端部キャップからさらに成る請求項12に記載の前記流体接触器。

【請求項14】 各中空糸膜の第2端部の外側表面と密封接触している第2チューブシートからさらに成る請求項10に記載の流体接触器。

【請求項15】 第1端部の反対側にある各中空糸膜の第2端部が閉鎖されていることを特徴とする請求項10に記載の流体接触器。

【請求項16】 流体分配チューブの第2端部の近傍に装着される閉鎖ブロックからさらに成る流体接触器であって、前記閉鎖ブロックは各中空糸膜の第2端部に係合し、また閉鎖することを特徴とする請求項15に記載の前記流体接触器。

【請求項17】 流体分配チューブ内にあるバッグフィルターからさらに成る、請求項7に記載の流体接触器。

【請求項18】 少なくとも1つのシェルレス流体接触器から成る第1ステージと、少なくとも1つの流体接触器から成る第2ステージと、第1ステージないしは第2ステージのうちの1つのステージから排出されるシェル側流体を捕集するための捕集および移送手段と、から成る流体処理用アセンブリ。

【請求項19】 アセンブリであって、その第1ステージの前記各少なくとも1つのシェルレス流体接触器が、

(i) シェル側流体を受け入れるための少なくとも1つの入口と、シェル側流体を排出するための少なくとも1

10

20

30

40

50

つの出口を有する流体分配チューブと、

(i i) 微細多孔質壁から成る少なくとも1つの中空糸膜であって、前記微細多孔質壁はルーメンとシェル側流体と接触するように露出されている外側表面を規定する内側表面を有しており、前記ルーメンと流体連通している第1ポートからさらに成る前記各中空糸膜と、

(i i i) シェル側流体から前記各少なくとも1つの中空糸膜の第1ポートを分離するための障壁と、から成る前記第1ステージの前記各少なくとも1つのシェルレス流体接触器であることを特徴とする請求項18に記載のアセンブリ。

【請求項20】 前記捕集および移送手段は排出プロセス流のための導管の一部分から成ることを特徴とする請求項18に記載のアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般的には、流体分離と流体処理のための膜接触器に関する。さらに詳細には本発明は、シェルレス中空糸膜接触器およびシェルレス中空膜接触器を使用する流体処理の方法に関する。

【0002】

【従来の技術】膜接触器は、ガス/液体、液体/液体（液体/溶存固形分の場合も成し遂げることができる）分離を達成する手段を提供する。膜接触器は典型的には、2つの不混和性流体相、例えば、第1液体と第2液体あるいはガスと液体を、1つないしはそれ以上の成分の分離および/または1つの液体からもう1つの液体への移送を行うため順番に接触器の中に運び入れるのに使用される。

【0003】膜接触器は通常、微小中空糸束を含むモジュール組み立て装置である。膜接触器には典型的には糸束を封じ込める固定式のシェルないしはハウジングが含まれる。そのシェルは典型的には4つの流体ポートを備える。すなわち、第1流体を導入するための入口、第1流体を排出するための出口、第2流体を導入するための入口、第2流体を排出するための出口、である。中空糸は、ハウジング内の両端に詰められ、そのシェルの第1および第2通常端部キャップ部分の中に各端部で開口している糸孔により高分子チューブを形成する。第1流体が糸の内部ルーメンを通過する流体なので、第1端部キャップには、「チューブ側」ないしは「ルーメン側」流体が企図される第1液体用入口が含まれるが、第2端部キャップには、ルーメン側流体の排出用出口が含まれる。「シェル側」流体が企図される第2流体は、典型的にはチューブシートの上に配置されている入口と出口ポートを通じてハウジングに入ったり出たりしており、それによりシェル側流体は糸の外側表面に接触する。シェル側流体は糸束の糸間の間隙を通して流れ、またその糸の長手方向に平行にあるいは垂直に流れるように方向付けることができる。Prasadaらに与えられた米国特

許第5, 352, 361号は、全体として本明細書の中で参照されているが、シェル内にある中空糸膜全体にわたる流体接触器の背景の理解を助けることであろう。

【0004】チューブシートはルーメン側流体をシェル側流体から分離し、ルーメン側流体はシェル側流体とは混合せず、またルーメン側とシェル側流体の間での移送のみが糸壁を通して起こる。糸壁にある微細孔は正常であれば、2つの流体のうち、1つの流体の静止層で充填されており、もう1つの流体は表面張力および/または圧力差動効果によりその孔から排出される。物質移送および分離は、2相間の移送種濃度の差異によって駆動される分散により引き起こされる。典型的には、膜を越える対流あるいはバルクフローは起こらない。

【0005】ガス/液体分離の場合は、膜接触器は典型的には疎水性中空糸微細多孔質膜により組み立てられる。膜は疎水性であり、非常に小さな穿孔を有している。液体はその穿孔を容易には通過することはない。膜は分散せずに液体とガスの相を直接的に接触器に運び入れる不活性支持体として作用する。2相間の物質移送は、移送させられたガス種の部分圧における差異により制御されている。

【0006】液体システムに関しては、各穿孔における液体/液体インターフェースは典型的には、膜と液体相圧を適当に選択することによって固定化される。この場合、膜はまた、混合することなく2つの流体の不混和性相の直接的な接触を促進する不活性支持体として作用する。

【0007】膜接触器は、1つの流体からの1つの成分の分離あるいは1つの流体の1つ成分をもう1つの流体に移送することを含めて、さまざまな適用のために利用することができる。例えば、膜接触器は排出流から汚染物を除去するのに使用することができる。多くの工業的なプロセスにおいては、汚染された排出流が副産物として生成される。環境的な関与および/またはプロセス効率を改善する努力を考慮すると、その汚染物質が環境を汚染しないように、あるいはそれをリサイクルすることができるよう、排出流から1つないしはそれ以上の汚染物質を除去することが望ましい場合が多い。現行の工業的なプロセスは環境への放出を減少および/または効率を増加させるようにそのレベルを上げなければならない。したがって、放出を減少するために、現存する工場には経済的に改装することができるプロセスやシステムに対する必要がよく生起する。

【0008】分離特性、価格、圧力損失、重量、効率を含むいくつかの要素が、膜接触器の設計においては重要である。さらに価格の高い高圧装置の必要性が減少するよう、接触器にまたがる圧力損失は軽減すべきである。低圧力損失は、この点におけるプロセスの圧力は典型的には大気圧かないしは大気圧に近いものである。膜接触器が排出プロセス流の排出点で付け加えられること

になっている改装プロジェクトではとくに重要である。物質移送の効率が高いことは、接触器のサイズを小さくするためには望ましいことである。低重量であることは、設置および維持費用を軽減するためには望ましいことであるし、また海外適用ではとくに重要である。今ある膜接触器は、これらの目的を満たすには完全に満足できるものではないことが分かっている。例えば、典型的な膜接触器のシェル部分は、重量と経費にかなりのものを付け加えてしまう。シェル型の接触器はまた典型的には圧力を上昇させて操作しなければならない。したがって、公知の膜接触器を越える、改善された特性を有する膜接触器に対する需要が存在する。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は微細多孔質中空糸膜装置を提供するためのものであり、また本発明が第一義的に目指しているそうした需要や他の需要に見合う方法を提供するためのものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、外側シェルないしはハウジングを有しない、簡素で、低価格で、効率の良い膜接触器を提供する。シェルが無いことにより、本発明の接触器であれば、汚染物質を取り除く、あるいはその流れを膜補助分散により処理するために、排出流の排出点、ないしはその近傍で容易に付け加えられるようにすることができる。本発明の膜接触器は、操作の際にはほとんどあるいはまったく背圧はなく、それによってはいかなる関連圧力損失も最小限度にし、付加的なポンプ、ファンあるいは他の原動力となる手段の必要性を減少させる。シェルが無いことはまた、重量と材料の費用を軽減する。

【0011】本発明の好適な形態では、外部源からのシェル側流体は、少なくとも1つまた好適には中空糸膜の束がその周囲に集合している流体分配エレメントを通過して接触器に入る。シェル側流体は、中空糸膜の外側表面に接している流体分配エレメントから中空糸膜の外側表面に排出される。好適には中空糸壁を越える流体の対流はない。プロセス流体のごく一部分のみが分散により中空糸壁を越えて移送するが、その分散はシェル側流体とルーメン側流体間の移送種の化学的ポテンシャルにおいて典型的には差異となっている物質移送駆動力により引き起こされる。中空糸は一方の端部では開口可能であり、単一の通常端部キャップの中に入る；あるいは代替的には、両方の端部が開口していて2つの別々の端部キャップの中に入り、1つの端部が糸の各端部に備えられる。代替的な実地態様では、中空糸は一般的には、U字形配列で入口は出口に隣接している状態で配置することができる。チューブシートないしは他の障壁は、中空糸膜のルーメンの内に運ばれるルーメン側流体からシェル側流体を分離する流体液密シールになる。チューブシートは好適には、そのチューブシートを固定的にその位置

に支持するのに役立つ流体分配エレメントに恒久的に装着される。1つないしはそれ以上の端部キャップは恒常的に流体分配エレメントおよび／またはチューブシートに装着することができ、それにより膜接触器の一部を形成する。代替的には、膜接触器は取替え型カートリッジの形態をとることができ、例えば、ガスケットないしはOリング、および釈放自在なクランプないしはコネクターなどの釈放自在な液密シール手段により流体デリバリーシステムの外側端部キャップ（単数／複数）ないしは他の外側構造物に釈放自在に接続可能である。

【0012】本発明の膜接触器は、範囲の限定付けされないものを含めて、さまざまな以下の使用法に適用可能である。すなわち、流体からの1つないしはそれ以上の成分の分離、1つの流体からもう1つの流体への移送、汚染プロセス水、廃棄ガスないしは他の流体からの不純物あるいは毒素の分離、真空あるいは掃引流体によるガス抜き、水溶性流体からの有機物質の選択的抽出、有機溶剤からの溶存無機塩類の抽出である。

【0013】手短に説明すると、好適な形態においては、本発明の1つの態様は、シェル側流体を受け入れるための少なくとも1つの入口およびシェル側流体を排出するための少なくとも1つの出口を有する流体分配エレメントを含むシェルレス流体接触器を提供する。接触器には好適にはさらに、微細多孔質壁を有する少なくとも1つの中空糸膜が含まれ、その微細多孔質壁はルーメンを規定する内側表面とシェル側流体と接触するために露出している外側表面を有し、各中空糸膜はさらにルーメンと流体連通している第1ポートから成る。接触器には好適にはさらに、各中空糸膜の第1ポートをシェル側流体から分離するための障壁が含まれる。

【0014】もう1つの態様では、本発明は、シェル側流体の少なくとも1つの成分をルーメン側流体に移送するための流体接触器を提供する。流体接触器には好適には、外側表面と内側通路を規定する壁および内側通路、内側通路と連通する流体の開口第1端部を有し、またシェル側液体を受け入れるための入口と第1端部とは反対側にある閉口第2端部を形成する実質的に固定式の流体分配チューブが含まれる。流体分配チューブの壁には好適には、内側通路からシェル側流体を排出するための複数の排出開口部を有する穿孔壁セクションが含まれる。流体接触器には好適にはまた、流体分配チューブの第1端部と穿孔壁セクションとの間の流体分配チューブの外側表面に密封係合に装着されるチューブシートおよび第2端部に隣接する流体分配チューブに装着される支持部材が含まれる。流体接触器には好適にはまた、流体分配チューブを取り囲む複数の中空糸膜、第1端部、第2端部を有する各中空糸膜、ルーメン側流体を送るための内側ルーメン、外側表面が含まれる。各中空糸膜の第1端部は好適には、チューブシートを通過して液密に伸張され、各中空糸膜の第2端部は上記支持部材に装着され、

各中空糸膜の外側表面の少なくとも一部はその周囲に対して露出される。1つの実施態様では、その支持部材はルーメン側流体の通路に対して中空糸膜の第2端部を閉鎖するための1つの閉鎖ブロックから成る。1つの代替的な実施態様では、その支持部材は中空糸膜の第2端部にあるポートを通るルーメン側流体の通路を提供する第2チューブシートの1つから成る。

【0015】さらにもう1つの態様では、本発明は流体処理用の複数ステージのアセンブリを提供する。好適な形態においては、そのアセンブリには、シェル側流体を受け入れるための少なくとも1つの入口とシェル側流体を排出するための少なくとも1つの出口を伴う流体分配エレメントを有する第1シェルレス流体接触器から成る1つの第1ステージが含まれる。第1シェルレス流体接触器にはまた、ルーメンを規定する内側表面およびシェル側流体と接触するために露出されている外側表面を伴う微細多孔質壁を有する少なくとも1つの中空糸膜が含まれる。各中空糸膜はルーメンと流体連通している第1ポートを有する。第1シェルレス流体接触器にはまた、各上記少なくとも1つの中空糸膜をシェル側流体から分離するための障壁が含まれる。そのアセンブリは好適にはまた、第2流体接触器から成る第2ステージが含まれる。第2流体接触器には、シェル側流体を受入れるための少なくとも1つの入口とシェル側流体を排出するための少なくとも1つの出口を有する流体分配エレメントが含まれる。第2流体接触器にはまた、微細多孔質壁を伴う少なくとも1つの中空糸膜が含まれており、その微細多孔質壁はルーメンを規定する内側表面とシェル側流体と接触するために露出されている外側表面を有する。各中空糸膜はまた、ルーメンと流体連通している第1ポートを有する。第2流体接触器にはまた、各中空糸膜の第1ポートをシェル側流体から分離するための障壁が含まれる。そのアセンブリには好適にはまた、第1流体接触器の少なくとも1つの出口から排出されるシェル側流体を捕集する捕集手段並びに第2流体接触器の少なくとも1つの入口に集められたシェル側流体を移送する移送手段が含まれる。所望される適用法により、三つないしはそれ以上のステージを提供することができる。

【0016】さらにもう1つの態様では、本発明はシェル側流体とルーメン側流体の間にある流体成分を移送するためのプロセスを提供する。そのプロセスには、シェル側流体をシェルレス流体接触器の流体分配エレメントの中に導入する以下のステップが含まれる。すなわち、流体分配エレメントの外側にある少なくとも1つの中空糸膜のルーメンの中にルーメン側流体を導入するステップと、シェル側流体とルーメン側流体との間にある流体成分の移送を行うために、少なくとも1つの中空糸膜に接している流体分配エレメントからシェル側流体をその少なくとも1つの中空膜に排出するステップ。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の好適な形態に関するこれらの特徴また他の特徴並びに長所は、図面を参照してここに説明される。

【0018】同じ参照数字が全体を通して同じ部分品を表している図面を参照して、本発明の好適な形態によりシェルレス膜接触器10の実例実施態様が示されている。膜接触器10は一般的には、流体分配エレメント12、少なくとも1つの中空糸膜14、障壁16から成る。さまざまな好適な実施態様の中で任意に提供されているこれらの構成要素のそれぞれと、数多くの付加的なエレメントは以下にさらに詳細に説明される。

【0019】図1～4を一般的に参照して、好適な形態においては、本発明の流体分配エレメントは外側表面22と内側通路24を規定する壁を有する実質的には固定されている流体分配チューブから成る。流体分配チューブ20は一般的に好適には、流体本流の中の物質あるいは処理されることが企図されている汚染物質に対して不活性あるいは反応しないプラスチック、ポリオレフィン、ポリプロピレン、金属ないしは他の物質（単数/複数）から組み立てられた円筒形のエレメントである。代替的には、流体分配チューブ20は、一般的には四角い、あるいは別様形態の断面の一本のチューブから成る。流体分配チューブ20の第1端部26は外部源からシェル側流体Eを受け入れるための1つの入口を形成し、また内側通路24にシェル側流体Eを連通させるために開口してある。第1端部26は、外部源に関連するパイピングないしはチューピングに装着するためのねじないしは他の継ぎ手を供給することができる。第1端部26の反対側にある流体分配チューブ20の第2端部28は一般的に好適には、シェル側流体Eのフローに対して閉鎖される。図で説明されている好適な実施態様により、第2端部28は第2端部28上ないしはその近傍で支持部材30を装着することにより閉鎖される。代替的には、第2端部28は閉鎖されたシリンダーとして流体分配チューブ20を形成することにより、流体分配チューブ20を変形することにより、プラグという手段により、あるいは他の閉鎖手段により閉鎖することができる。流体分配チューブ20には好適には、内側通路24からシェル側流体Eを排出するための1つないしはそれ以上の排出開口部あるいは出口34から成る、穿孔壁セクション32が含まれる。好適には、複数の排出開口部34は穿孔壁セクション32の上に一般的には均等に分布させて供給される。排出開口部34は一般的に好適には、放射線状に外側に向かって内側通路24から外側表面22に伸張する。

【0020】1つないしはそれ以上の中空糸膜14もまた供給される。好適な形態においては、複数の中空糸膜14が供給され、糸束40を形成する。糸束40は一般的に好適には、少なくとも穿孔壁セクション32の一部

10

20

30

40

50

分を取り囲む。中空糸膜14は、所望される適用法により、数多くの形態のうちのいずれかをとることができる。例えば、中空糸膜14は、気孔形態学の用語で言うと、均等あるいは非対称的であることが可能で、無孔性緻密外側スキンないしは複合構造を有するあるいは有しないことが可能であり、プロセス流体成分のいずれかに対して透過選択性（もう1つのものよりも1つの種ないしは成分に対してより高い透過性を有する）があるあるいはないことが可能である。本発明に関して適用性を見出すことができる中空糸膜の実施例には、Celgard中空糸膜という名称でノースカロライナ州シャーロット市のCelgard LLCから市販されていて入手可能な透過選択性糸膜、日本の大日本インキ化学株式会社から市販されている製品、オランダのAkzo-Nobelから市販されている製品、が含まれる。各中空糸膜14は好適には、その全体に非常に多数の微細孔、内側ルーメンを規定する内側表面、外側表面を有する微細多孔質壁から成る。

【0021】各中空糸膜14は、障壁16に密封接触しているその外側表面を介して伸張し、またその外側表面を有する第一の端部44を有し、それにより障壁はチューブシートとして機能する。第1端部44は好適には、チューブシート16の外側表面46、チューブシートとは反対側にある外側表面46とほぼ同一平面で流体分配チューブ20の穿孔壁セクション32から遮断されるかあるいは成端される。開口第1端部44は、中空糸膜14のルーメンに、および／または、そこからルーメン側流体Iに連通するポートを形成する。チューブシート16は好適には、高分子埋込用樹脂から形成される（本明細書で使用するとき、「高分子」埋込用樹脂とは何らかの熱可塑性ないしは熱硬化性埋込用樹脂のことをいう）。チューブシート16は好適には、第1端部26と穿孔壁セクション32の間で、流体分配チューブ20の外側表面22の周囲で形成される、あるいは密封係合で装着される。本明細書の中では特に説明されていない本発明のさまざまな構成要素に関する構築の実施例の材料と方法は当業者には容易に明らかとなるであろう。読者はまた、Leonardに与えられた米国特許第4,220,535号、Huangらに与えられた米国特許第5,284,584号、Prasadらに与えられた米国特許第5,352,361号に導かれるわけだが、これらはすべて本発明に適用可能な材料と構築の方法に関する背景となる付加的な情報として、全体として本明細書の中で参照される。

【0022】中空糸膜14の第2端部50は好適には、流体分配チューブ20の第2端部28近傍に装着される支持部材30により支持される。このように、チューブシート16により密封に係合されるそれら第1端部と、支持部材30により密封に係合されている第2端部により、また、流体分配チューブ20の穿孔壁セクション3

2から排出されるシェル側流体Eと接触するために露出されるチューブシート16と支持部材30の間のそれらの外側表面の少なくとも一部分により、中空糸膜14は伸張された形態において維持される。とくに図1に参照し、支持部材30は、シェル側流体Eの通路に対して流体分配チューブ20の第2端部28を閉鎖するのに役立っており、またルーメン流体Iの通路を阻止するために中空糸膜14の第2端部50を内部に封じ込めるあるいは閉鎖する閉鎖ブロック54の形態をとることができる。閉鎖ブロックは好適には、チューブシート16の材料に類似の高分子埋込用樹脂から形成される。

【0023】代替的な実施態様においては、例えば、図2～4において説明されている実施態様の中では、支持部材30は第2チューブシート50から構成することが可能である。第2チューブシート56は中空糸膜14の第2端部50の外側表面に密封に係合する。第2端部50は第2チューブシート56を通して伸張し、また好適には、第2チューブシート56の外側表面58、第2チューブシート56とは反対側にある外側表面58とほぼ同一平面で流体分配チューブ20の穿孔壁セクション32から遮断されるかあるいは成端される。開口第2端部50は中空糸膜14のルーメンに、および／またはそこからルーメン側流体Iに連通する第2ポートを形成する。このように、ルーメン側流体Iは、中空糸膜14のルーメンを通して接触器10を横切ることができ、第1ないしは第2ポートに入り、またもう1つから流出する。第1および第2チューブシート16、56はルーメン側流体Iをシェル側流体Eから分離する。第2チューブシート56は好適には、第1チューブシート16と実質的には同じ方法で高分子埋込用樹脂から形成される。第2チューブシート56は好適には、その第2端部28近傍にある、流体分配チューブ20の外側表面22の周囲に形成される、あるいは、外側表面22と密封係合に装着される。

【0024】本発明の流体接触器は任意にまた、1つないしはそれ以上の端部キャップから構成することができる。例えば、また図1を参照して一番良く分かるように、第1端部キャップ70は、第1チェンバー72を形成するために、中空糸膜14の第1ポートとの流体連通に対しては開いている第1チューブシート16と密封係合して供給することができる。第1端部キャップ70は一般的には、第1チューブシート16の外側表面46の外側周辺部に関連するリム表面を有する半球形あるいは他の中空ケーシングとすることができる。第1端部キャップ70は好適には、ルーメン側流体Iのフローを受け入れる、および／または排出するための第1ルーメン側流体ポート74から構成される。第1ルーメン側流体ポート74には外部流体システムに装着するためにねじないしは他の継ぎ手ないしは管継ぎ手を供給することができる。流体分配チューブ20の第1端部26は、第1端

10

20

30

40

50



部キャップ70の外側にあるシェル側流体ポートを供給するために、第1チェンバー72を通して伸張する。流体分配チューブ20の第1端部26には、外側流体システムに装着するためのねじないしは他の継ぎ手ないしは管継ぎ手を供給することができる。第1端部キャップ70は、単体エレメントないしは2つのエレメントは別個のエレメントとして形成することができ、また流体の通過をその間で阻止するために装着させるかあるいは密封することができるように、流体分配チューブ20と一体に形成することができる。

【0025】図2を参照すると、本発明の流体接触器10はさらに任意に第2端部80キャップから構成することができる。第2端部キャップ80は好適には、第2チェンバー82を形成するために、中空糸膜14の第2ポートと流体連通して開かれている第2チューブシート56と密封係合して供給される。第2端部キャップ80は一般的には、第2チューブシート56の外側表面58の外側周辺部と液密に接続しているリム表面を有する半球形ないしは他の中空ケーシングから構成される第1端部キャップ70と実質的にほぼ同じかあるいは同一であると考えられる。第2端部80は好適には、ルーメン側流体Iのフローを受け入れるおよび／または排出するための第2ルーメン側流体ポート84から構成される。第2ルーメン側流体ポート84には、外部流体システムに装着するためのねじないしは他の継ぎ手ないしは管継ぎ手を供給することができる。閉鎖ブロックを組み込んでいる本発明の実施態様では典型的には、図1に説明されている実施態様などの支持部材30のように、中空糸膜14が閉鎖ブロックを通して伸張して、第2チェンバー82の中へのルーメン側流体の連通を可能にするポートと

なることはないように、第2端部キャップ80の供給は必要としないようになることが理解されるであろう。

【0026】本発明の流体接触器10はまた、流体接触器10への流体デリバリーのための端部キャップないしは他の構成要素を組み込んでいる外部流体デリバリーシステムに挿入するための、除去可能で取替え可能な接触器カートリッジから構成することができる。図3を参照すると分かるように、本発明の本実施態様による流体接触器10には第1ないしは第2端部キャップ70、80は含まれていない。その代わりに、Oリングないしはガスケットなどの密封エレメント90は、チューブシート16、56と外側ハウジングの共働構成要素との間、また流体分配チューブ20の第1端部26と外側ハウジングの共働構成要素との間に供給することができる。密封エレメントは流体接触器10と外側ハウジングとの間にある係合点からルーメン側流体Iとシェル側流体Eが喪失することを阻止し、シェル側流体Eからルーメン側流体Iを分離することを維持する。クランプないしは他の装着手段92には、流体接触器10を外側ハウジングに装着するために供給することができる。

【0027】本発明の流体接触器10にはまた、流体分配チューブ20の内側通路24内に装着されるバグフィルター100ないしは他のフィルター手段が含まれる。バグフィルター100は好適には、企図される使用の間に遭遇すると思われる特定の流体ないしは汚染物質とは反応しない不活性物質から組み立てられる。バグフィルター100は、修理ないしは取り替えるために除去可能であるもの、ないしは除去可能ではないものがある。フィルター100には、それがなければ糸束40を閉塞し、また接触器10の効率を減少させるシェル側流体Eから特定物質を除去するのを助力することができるものがある。フィルター100の特定寸法定格は好適には、糸束40の中空糸膜14のパッキングの密接度により、選択される。フィルター100は除去可能ではなく（つまり、流体分配チューブ20の内側通路24内に恒常的に装着される）、フィルターは、補足した粒子を払い落とし、また除去するために、流体分配チューブ20内でフローの方向を逆にするにより定期的に「バックフラッシュ」することができる。フィルター100は除去可能である場合には、洗浄のために定期的に取り替えないしは除去することができる。

【0028】本発明の流体接触器10は、周囲にあるシェルに対する必要性を利便的に除去し、そのため、「シェルレス」流体接触器と称される。周囲にあるシェルを取り除くことにより重量と経費を軽減し、また接触器にわたる圧力損失を最小限度にするという結果となっている。接触器10に対する構造的支持は第一義的に、それらの企図される形態において障壁ないしは第1チューブシート16および支持部材30を維持する流体分配チューブ20により供給される。より直径が大きな流体接触器の場合は、障壁ないしは第1チューブシート16および支持部材30の間に伸張している1つないしはそれ以上の支持ロッド（図示せず）をしつらえることにより供給することができる、付加的な支持を必要とすることがある。中空糸膜14は一般的には、障壁ないしは第1チューブシート16および支持部材30の間にある周囲のものに対して露出される。

【0029】本発明にはまた、流体処理用の複数ステージ接触器アセンブリの装置が含まれる。とくに図5を参照すると、アセンブリ105には好適には、少なくとも2つのステージが含まれるが、各ステージは1つないしはそれ以上の流体接触器110から構成されている。アセンブリは、第一のステージ112と第2ステージ114から成る、図示されている2つのステージ接触器を参照して説明される。付加ステージは、所望されるシステムの特性により、実質的には同じような方法でそのシステムに付加できることが理解されることであろう。アセンブリ105の中に含まれる接触器110の少なくとも1つ、また好適にはすべては、上述のように実質的にはシェルレス流体接触器から成る。各ステージ112、1



14は好適には、その上にそれぞれのステージの接触器110が装着される支持ベース116、118から構成される。各支持ベース116、118は、例えば、不活性物質から形成される実質的に固定式のシートないしはプレートから構成することができる。各支持ベース116、118はルーメン側流体および/またはシェル側流体を接触器110に連通させる流体導管の通路を受け入れる1つないしはそれ以上の開口部を供給することができる。支持ベース116、118はまた、アセンブリ105の隣接するステージの間にある流体通路への障壁としての役割を果たし、接触器110によってのみ1つのステージから次のステージに流体が流れるようにすることができる。アセンブリ105は好適にはさらに、1つのステージから排出されるシェル側流体Eを捕集、また第2ステージへと捕集されたシェル側流体Eを移送させるための捕集並びに移送手段から構成される。例えば、図示説明されている実施態様においては、捕集および移送手段は、スタックの一部分の壁(単数/複数)120、排出プロセス本流用の排出パイプないしは他の導管から成る。代替的な実施態様においては、捕集および移送手段は、アセンブリの1つないしはそれ以上のステージを取り囲む何らかの液密囲い壁から構成することができる。ルーメン側流体Iのための入口マニホールド122と出口マニホールド124は供給することができる。好適には、入口マニホールド122は各接触器110の外部源から第1のルーメン側流体ポート74の中に流体を連通させ、出口マニホールド122は各接触器110の第2ルーメン側流体ポート84から1つの出口へ流体を連通させる。

【0030】使用時には本発明の流体接触器10は、シェル側流体Eとルーメン側流体Iの間にある1つないしはそれ以上の流体構成要素を移送するためのプロセスを実行可能にする。シェル側流体Eは外部源からシェルレス流体接触器の流体分配エレメントの中に導入される。例えば、上述の特定の实施態様において、シェル側流体Eは流体分配チューブ20の第1端部26に入り、内側通路24の中へと通過していく。ルーメン側流体Iは流体分配エレメントの外側にある少なくとも1つの中空糸膜の1つのルーメンの中に導入される。例えば、上述の特定の实施態様において、ルーメン側流体Iは第1および/または第2ルーメン側流体ポート74、84を通して入る。ルーメン側流体Iはルーメン側流体ポート74、84を通してそれぞれの端部キャップ70、80内にある第1および/または第2チェンバー72、82の中に連通され、また中空糸膜の第1および/または第2ポートを通して中空糸膜のルーメンの中に導入される。図5に図示説明されているように、シェル側流体Eとルーメン側流体Iは一般的には反対の方向に(向流)に流すことができる。代替的には、シェル側流体Eとルーメン側流体Iは一般的には同じ方向(並流)に流すことが

できる。

【0031】シェル側流体Eは、シェル側流体とルーメン側流体との間にある流体構成要素の移送を行うために、少なくとも1つの中空糸膜の外側表面(単数/複数)と接触して流体分配エレメントからその外側表面に排出される。例えば、上述の特定の实施態様において、シェル側流体Eは穿孔壁セクション32の開口部ないしは出口34から少なくとも1つの中空糸膜の外側表面(単数/複数)と接触してその外側表面に排出される。1つないしはそれ以上の流体構成要素(単数/複数)の分散が中空糸膜の微細多孔質壁を越えて起こり、それによりシェル側流体Eとルーメン側流体Iの間にある構成要素の移送が行われる。中空糸膜14は中空糸壁を越える流体フローを阻止するため、特定の適用法のために選択され、それにより中空糸壁を越える分散への移送を制限し、移送構成要素(単数/複数)の選択的なコントロールを可能にする。中空糸壁を越える分散に対する駆動力は好適には、シェル側流体Eとルーメン側流体Iとの間にある移送構成要素(単数/複数)の濃度、部分圧、ないしは、さらに一般的には、化学的ポテンシャルにおける差異によって供給される。移送は、シェル側流体E、ルーメン側流体I、中空糸膜の材料および厚さ、および/またはその流体の圧力ないしは他の条件ないしは特性の適当な選択により選択的にコントロールすることができる。好適な形態においては、流体構成要素はシェル側流体Eからルーメン側流体Iへと移送する。代替的には、流体構成要素はルーメン側流体Iからシェル側流体Eへと移送することができる。

【0032】シェル側流体Eは好適には、流体分配チューブ20の壁を通して内側通路24から伸張している複数の一般的には放射状開口部34から一般的には放射状に外側にある流体分配チューブ20から排出される。少なくとも1つの中空糸膜は好適には、一般的には複数の放射状開口部34を取り囲んでいる糸束を形成する複数の中空糸膜14から成る。シェル側流体Eは好適には、複数の中空糸膜14の間にある隙間を通して一般的には放射状に外側に分配される。シェル側流体Eは、シェル側流体Eとルーメン側流体Iの間にある構成要素(単数/複数)の移送を行うために、少なくとも1つの中空糸膜の外側表面(単数/複数)と接触させた後、シェルレス流体接触器から捕集することができる。図5を参照して上で論じたように、捕集されたシェル側流体Eはその後、所望されたように、さらなる処理のための流体接触器の第2ステージ、また可能であればさらに付加されるステージに移送することができる。

【0033】本発明の流体接触器のいくつかの実施例の適用法とプロセスがここに提供される。本発明のより良い理解をもたらすために実施例の適用法が説明されるが、特許請求の範囲を制限することが意図されているわけではない。

## 【0034】

## 【実施例】実施例1：真空補助液体ガス抜き例

本発明の実施態様の適用法の1つは、部分真空（すなわち、負圧差異）の適用により中空糸膜のルーメンに水あるいは他の液体のガス抜きを行うために提供される。本適用法は、図1に示されているように閉鎖ブロックによるなどして、単一ルーメン側流体ポートに真空を適用することにより、その第1端部で開き、第2端部で閉じる中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施することができる。代替的には、本適用法は図2～4に示されているように、両方のルーメン側流体ポートに真空を適用することにより、あるいは1つのルーメン側流体ポートを遮断し、また他方に真空を適用することにより、両方の端部で開く中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施することができる。

【0035】ガス抜きをされる水あるいは他の液体は、流体分配チューブの第1端部を通るシェル側流体として接触器に入り、糸床に接触して穿孔壁セクションから外側に排出される。接触器は、そこから水が継続的に排出される圧力チェンバーに潜没させることができ、あるいは複数の接触器を単一のコンテナの中に設置することができる。中空糸は好適には疎水性であって、あるいはそれらの外側表面の上にガス透過性緻密層を有しており、それによって中空糸壁を越える水の移送を阻止する。外部真空源は中空糸のルーメンに真空を適用する。分解されたガスがその液体から剥ぎ取られ、糸壁を越えて分散し、また中空糸のルーメンの中に入る。ガスはルーメンからルーメン側流体ポートを通して除去され、また大気中に排出する、あるいは捕集することができる。ガス抜きされた液体は糸束を通して接触器を出て、捕集することができ、任意に、さらなる処理のために付加されるステージに移送することができる。

## 【0036】実施例2：スweepガス移送例

本発明のもう1つの実施例の適用法は、シェル側流体からルーメン側スweepガスに流体構成要素の移送をもたらす。本適用法は好適には、図2～4に示されているように、1つのルーメン側流体ポートの中にルーメン側スweepガスを導入し、また他のルーメン側流体ポートからルーメン側スweepガスを排出することによって、両方の端部で開口している中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施される。任意に、真空は排出ポートに同時に適用することができる。端部キャップは、所望されるように、接触器のいずれかの端部あるいは両方の端部に供給することができる。移送構成要素はシェル側流体から中空糸膜壁を通してルーメン側スweepガスの中に分散する。スweepガスは、それによって移送構成要素により豊富化され、またシェル流体は移送構成要素が欠乏する。本適用法は上述の実施例1の方法と結合させることができる。例えば、酸素を含む分解ガスの実質的な部分を除去するために、実施例1により真空によってまず

最初水のガス抜きを行うことができる。実施例1の真空接触器から排出される真空ガス抜き水はその後集められ、またスweepガス接触器に移送される。水中の分解酸素の値は、スweepガス接触器の中で窒素などのスweepガスの中に分散することによりさら減少する。

## 【0037】実施例3：ガス構成要素を剥ぎ取り液体吸収剤の中に入れる例

さらなる1つの変型においては、本発明の流体接触器は、ガス流から適当な液体吸収剤の中に毒素ないしは害悪のある構成要素を除去しまた移送させることにより、大気中に排出する前に、ガスないしは廃棄空気流を処理するのに使用することができる。本適用法は好適には、図2～4に示されているように、両方の端部で開口している中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施される。処理されるガス流は流体分配チューブを通してシェル側流体として導入され、大気中に直接排出される前に糸床越しに外側にまた横断して放射状に流れる。適当な液体吸収剤がルーメン側流体として供給される。液体吸収剤は、微細穿孔の表面排除特性によるか、糸壁の内側表面上にある高度なガス透過性の、薄い、緻密スキンの存在によって中空糸壁の穿孔に入るのを阻止される。ガス流からの毒素ないしは害毒のある構成要素は、中空糸膜壁により、ガス流から液体吸収剤の中に分散される。

## 【0038】実施例4：水溶性流から有機構成要素を抽出する例

さらなる1つの変型においては、本発明の流体接触器は、環境に排出するあるいはリサイクル使用する前に、廃棄流などの水溶性流から有機汚染物ないしは汚染物質を抽出するのに使用することができる。本適用法は好適には、図2～4に示されているように、両方の端部で開口している中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施される。ルーメン側流体は、水ないしは水溶性流体からの標的となる有機汚染物を選択的な除去するために、抽出剤として使用される何らかの適当な非毒性有機溶剤である。水溶性流はシェル側流体である。有機汚染物ないしは汚染物質は、水ないしは水溶性流体から中空糸膜壁を通して有機抽出剤の中に分散する。

## 【0039】実施例5：有機溶剤から非有機溶質を抽出する例

もう1つの変型においては、本発明の流体接触器は有機溶剤から分解非有機塩不純物を抽出するのに使用することができる。これは、溶剤から塩を選択的に溶脱させる水あるいは他の水溶性物質と有機溶剤を中空糸膜壁を介して接触させることによって達成することができる。本適用法は好適には、図2～4に示されるように、両方の端部で開口している中空糸膜を有する流体接触器を使用して実施される。処理される有機液体はシェル側流体として使用され、また洗浄水ないしは他の水溶性物質はルーメン側流体として使用される。非有機塩不純物は、有機液体から洗浄水ないしは他の水溶性物質の中に中空糸

膜壁を通して分散する。

【0040】本発明はその好適な形態において説明されているが、本発明に対する数多くの追加、修正、削除は、本発明の精神と範囲から逸脱することなく行うことができることは当業者には容易に明らかになることであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る膜接触器の1つの好適な形態を示す部分断面図である。

\*

\*【図2】本発明に係る膜接触器のもう1つの好適な形態を示す部分断面図である。

【図3】本発明に係る膜接触器のさらにもう1つの好適な形態を示す部分断面図である。

【図4】本発明のもう1つの好適な形態であるフィルターエレメントを含む膜接触器を示す部分断面図である。

【図5】本発明の1つの好適な形態である複数ステージアセンブリを示す図である。

【図1】

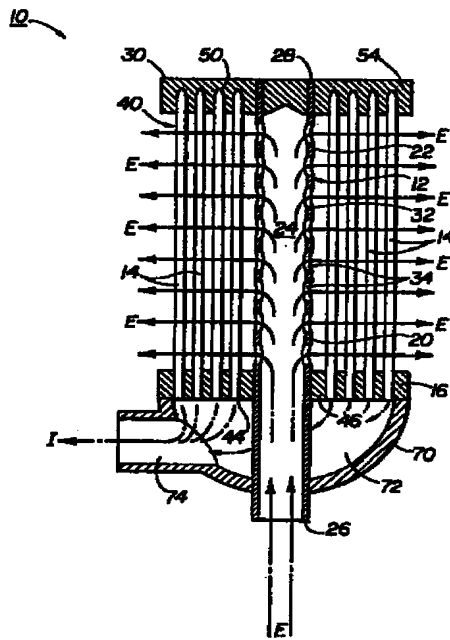


FIG 1

【図2】

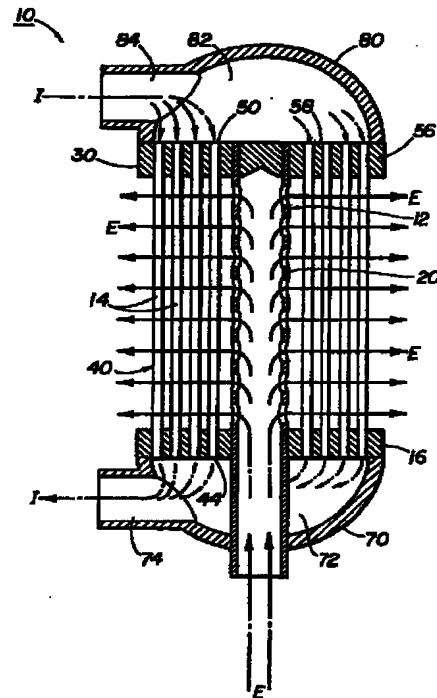
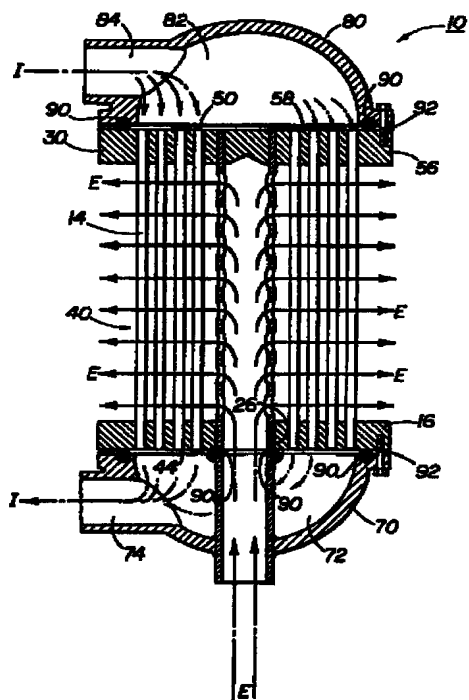
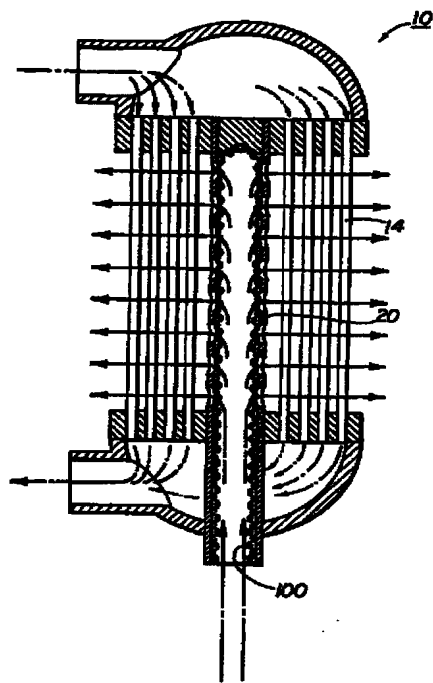


FIG 2

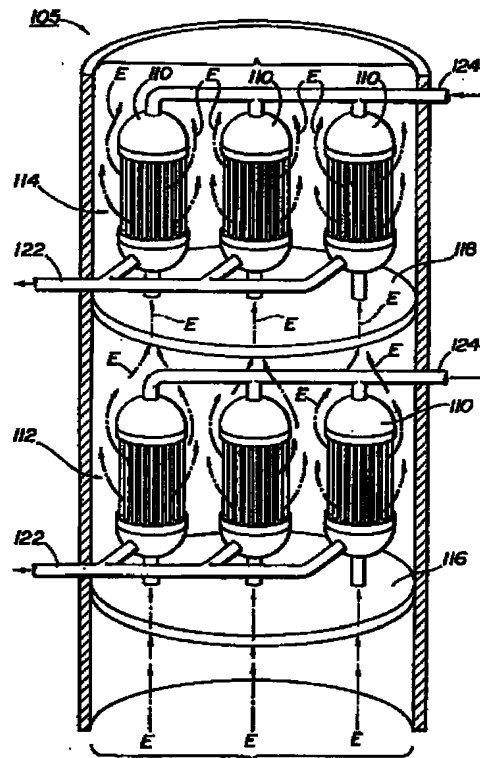
【図3】

**FIG 3**

【図4】

**FIG 4**

【図5】

**FIG 5**

フロントページの続き

(72)発明者 チャールズ・ジェイ・ランクル  
アメリカ合衆国ノースカロライナ州28277,  
シャーロット, ウィリアム・ペン・レイン  
10425

(72)発明者 アミタヴァ・セングプタ  
アメリカ合衆国ノースカロライナ州28210,  
シャーロット, ハイドルバーグ・レイン  
2616

(72)発明者 フレデリック・イー・ウィースラー  
アメリカ合衆国ノースカロライナ州28269,  
シャーロット, オールド・フォックス・ト  
レイル 5006